Skeleto-Muscular Sytem of the Trombidiform Mite Anystis baccarum (Trombidiformes, Anystidae). Yastrebtsov A. V., Gorgol V. T.— Vestn. zool., 1991, N 6.— A number of primitive characters in skeleto-muscular system structure clearly show the Anystidae primitivity among Prostigmata. These characters are: the presence of pharynx constrictor muscles, separated pharynx dilators, well developed subbasal cheliceral segments with proper musculature, two segmented femur and the endosternite presence. On the other side, predaceous mite way of life have affected its skeleto-muscular system: reduction of numerous idiosomal compressor muscles, mouth parts specialization (chelicerae — gnathsoma joint, cheliceral digitus fixus reduction), modified walking legs terminal parts.

УДК 596:611—018.46

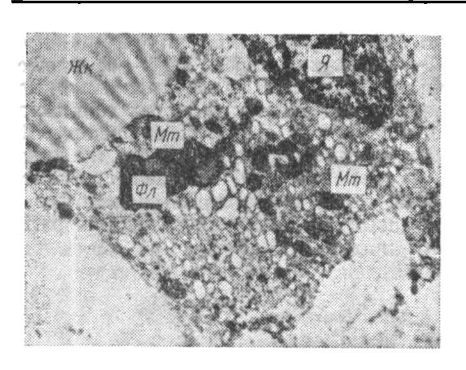
Е. В. Скрипченко

ОСОБЕННОСТИ СТРОМЫ КОСТНОГО МОЗГА У ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ РАЗЛИЧНЫХ КЛАССОВ НАЗЕМНЫХ ПОЗВОНОЧНЫХ

Среди наземных позвоночных зачатки костного мозга появляются впервые у бесхвостых амфибий в виде внутрикостной ретикулярной ткани. Поскольку замещение хрящевого предшественника в трубчатых костях конечностей бесхвостых происходит только в финальный период метаморфоза личиночных стадий, ретикулярная ткань во внутрикостной полости образуется сравнительно поздно, когда у растущего животного фактически уже функционирует вся внескелетная система дефинитивного кроветворения. И хотя во внутрикостной ретикулярной ткани у земноводных также возникают ограниченные очаги кроветворных клеток, доля участия этих очагов в общем процессе кроветворения, по всей видимости, незначительна. Костный мозг как полноценная кроветворная ткань формируется лишь у амниот, причем, у рептилий эта функция в значительной мере еще сохраняется за другими видами миелоидной ткани и печенью. И только у птиц и млекопитающих дефинитивное кроветворение полностью принимает на себя костный мозг. Наряду с количественными происходят и качественные изменения в клеточном составе костного мозга. Из лимфогранулопоэтического у бесхвостых амфибий и рептилий костный мозг становится эритрогранулопоэтическим у птиц и млекопитающих. В настоящее время считается доказанным факт влияния стромы на процессы кроветворения в костном мозге (Lichtman, 1981, Фриденштейн, 1982 и др.). Стромальная часть миелоидной ткани заслуживает поэтому специального внимания, тем более в связи с особенностями кроветворения у различных позвоночных.

Материал и методы. Для изучения устройства стромы костного мозга использован материал от представителей 4 классов наземных позвоночных: Amphibia — *Rana ridibunda, Rana temporaria, Hyla arborea, Bufo bufo;* Reptilia — *Emys oribicularis, Lacerta agilis*; Aves — *Columba livia, Passer domesticus, Galus galus;* Mammalia — *Cavia porcellus, Erinaceus europaeus, Vespertilio serotinus.* Материал брали в весенне-летний период, фиксировали 10 %-ным нейтральным формалином, заливали в парафин. Срезы окрашивали гематоксилин-эозином, пикрофуксином, ретикулиновые волокна выявляли импрегнацией серебром (Волкова и др., 1971). Для электронно-микроскопического исследования образцы костного мозга фиксировали в 2,5 %-ном глютаральдегиде и 2 %-ном OsO_4, заливали в аралдит. Ультратонкие срезы исследовали под электронным трансмиссионным микроскопом Тесла БС-500.

Результаты исследований и их обсуждение. У представителей всех 4 классов наземных позвоночных в костном мозге обязательным компонентом стромы являются ретикулиновые и коллагеновые волокна. Они пронизывают всю паренхиму костного мозга и особенно увеличивается их плотность в околососудистых пространствах. Роль механической опоры этих волокон для клеточных элементов костного мозга не вызывает сомнений. Возможно, наряду с фибриллами в костном мозге имеются мембраны, которые образуют стенки полузакрытых и закрытых лакун, заполненных межклеточной тканевой жидкостью. В таком случае фиб-



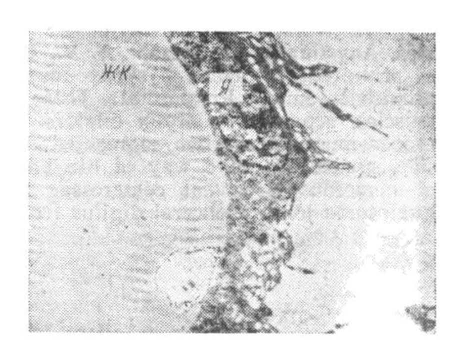


Рис. 1. Фрагмент адипоцита — фагоцита из костного мозга лягушки озерной ×6000: *Жк* — жировая капля; *Фл* — фаго-лизосомы; *Мт* — митохондрия; *Я* — ядро.

Рис. 2. Фрагмент адипоцита из костного мозга жабы серой. Мембранный вырост из цитоплазмы в жировую каплю указан стрелкой ×6000: *Я* — ядро; *Жк* — жировая капля.

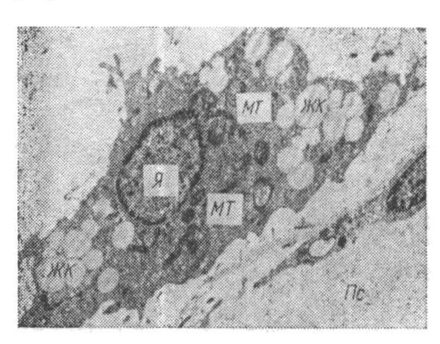
риллярно-мембранный каркас способствует созданию в определенной степени закрытых полостей — своего рода локального микроокружения для развивающихся кроветворных клеток.

Для костного мозга млекопитающих установлено, что формирование волокнистого каркаса миелоидной стромы осуществляется участием фибробластических ретикулярных клеток, способных синтезировать белок коллагенового типа (Мажуга, 1978). Подобные клетки нами обнаружены в костном мозге у всех исследованных позвоночных. Эти клетки отличаются хорошо развитым гранулярным эндоплазматическим ретикулумом и обычно окружены пучками фибрилл, которые, возможно, образуются их участием. Известно, в частности (Haust, 1965), что основным местом полимеризации освобождаемого клетками тропоколлагена в типичное коллагеновое волокно является клеточная поверхность.

Биосинтетическая деятельность фибробластических ретикулярных клеток не ограничивается производством коллагеновых белков. Нами были обнаружены капли жира в цитоплазме таких клеток у бесхвостых амфибий и птиц. Эти наблюдения могут служить косвенным доказательством гистогенетической связи фибрибластических ретикулярных клеток и адипоцитов, то есть жировые клетки — это накопившие жир фибробласты и, наоборот, адипоциты, потерявшие жир, превращаются в фибробластоидные клетки (Tavassoli, 1978, Борисов и др., 1986). Однако, имеется также предположение (Lajtha a. o., 1978), о возможности возникновения макрофагов из жировых клеток в культуре.

Наши электронно-микроскопические исследования свидетельствуют о том, что адипоциты в костном мозге у амфибий и рептилий — фагоцитирующие клетки (рис. 1). К тому же, исходя из наличия в цитоплазме жировых клеток фагосом, лизосом, пиноцитозных везикул и в большинстве случаев слабого развития эндоплазматической сети, можно допустить, что некоторые клетки превращаются в адипоциты путем фагоцитоза жировых капель. Такие капли без ограничивающей мембраны обнаруживаются в межклеточном пространстве и в сосудах костного мозга. Следует полагать, что у бесхвостых амфибий клетки, накапливающие жир, способны активно его утилизировать. Довольно часто в костномозговых адипоцитах лягушки озерной и жабы серой наблюдаются мембранные выросты в жировую каплю (рис. 2). Характерно наличие электронноплотных телец (гранул) различных размеров по периферии выроста. О функции этих образований по электронограммам судить трудно. Очевидно, они служат для переработки жира на нужды клетки.

Изучая адипоциты костного мозга, мы пришли к выводу, что в прогрессивной эволюции позвоночных происходит ослабление фагоцитарной



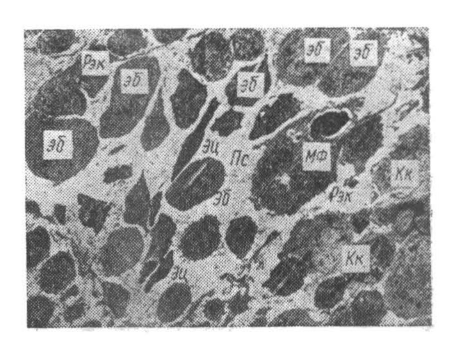


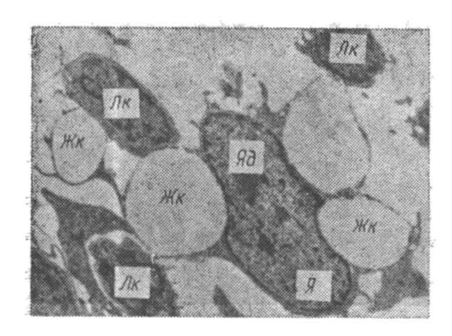
Рис. 3. Жировая клетка из костного мозга кожана позднего ×4000: *Пс* — просвет сосуда; *Я* — ядро; *Жк* — жировая капля; *Мт* — митохондрия.

Рис. 4. Синусоид в костном мозге воробья домового ×1000: *Рэк* — ретикулоэндотелиальная клетка; *Эб* — эритробласт; *Кк* — кроветворные клетки; *Мф* — макрофаг; *Эц* — эритроцит.

функции жировых клеток. Это заметно уже у рептилий и более выражено у теплокровных. У млекопитающих костномозговые адипоциты практически утратили фагоцитарную функцию и превратились исключительно в накопителей жира (рис. *3*). Эти данные свидетельствуют об изменении функций отдельных видов стромальных клеток в сторону более узкой специализации, а именно — накопления жира. Возросшую потребность в фагоцитах, появившуюся в связи с интенсификацией кроветворения в костном мозге птиц и млекопитающих, удовлетворяют макрофаги и фагоцитирующие ретикулярные клетки.

Распространенной и даже обязательной структурой сосудистого русла костного мозга у всех исследованных позвоночных являются синусоиды. Стенки их образованы способными к фагоцитозу ретикулоэндотелиальными клетками. Известно, что у бесхвостых амфибий, рептилий и птиц в синусоидах происходит эритропоэз. Ретикулоэндотелиальные клетки, очевидно, принимают участие в этом процессе. Доказательством может служить расположение эритроидных клеток в полости сосуда: пристеночное положение занимают бластные формы, иногда имеющие контакты с ретикулоэндотелиальными клетками, зрелые эритроциты находятся на удалении от стенок синусоида, ближе к центру его просвета (рис. 4). В эритробластических островках костного мозга млекопитающих наблюдается подобный принцип расположения зрелых и созревающих клеток по отношению к центральному макрофагу. Регуляторная роль центральных макрофагов считается доказанной (Захаров и др., 1984 и др.). Следовательно, центральные макрофаги у млекопитающих и ретикулоэндотелиальные клетки синусоидов у амфибий, рептилий, так же как и у птиц (Sorrell et al., 1982) являются физиологическими аналогами.

Для всех исследованных нами животных характерна очаговость расположения кроветворных клеток (по кроветворным росткам) в костном мозге. У амфибий и, особенно, рептилий и птиц обнаруживаются островки гранулопоэтических и лимфоцитоподобных клеток (рис. 5). В центре очага находятся адипоциты, жировые накопления которых, вероятно, служат энергетическим запасом для развивающихся гемопоэтических клеток. В костном мозге птиц, кроме того, найдены отросчатые ретикулярные клетки, не содержащие в цитоплазме жировых капель и окруженные контактирующими с ними лимфоцитоподобными или гранулопоэтическими клетками (рис. 6). Не исключено, что такие стромальные клетки также играют регуляторную роль в гемопоэзе и способствуют интенсификации миело- и лимфоцитопоэза в костном мозге у птиц по сравнению с пойкилотермными животными. В костном мозге млекопи-



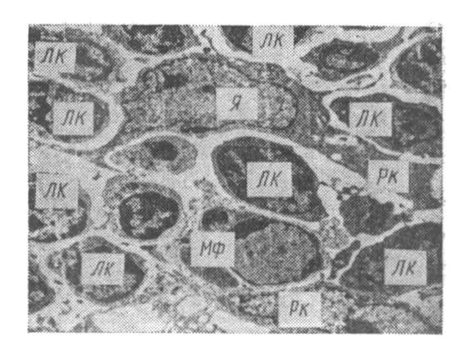


Рис. 5. Адипоцит, окруженный лимфоцитоподобными клетками, в костном мозге ящерицы прыткой ×4000: *Яд* — ядрышко; *Лк* — лимфоцитоподобная клетка; *Я* — ядро; *Жк* — жировая капля.

Рис. 6. Костный мозг воробья домового. Ретикулярная клетка стромы окружена лимфоцитоподобными клетками ×3000: *Рк* — ретикулярная клетка; *Лк* — лимфоцитоподобная клетка; *МФ* — макрофаг; *Я* — ядро.

тающих описаны миелоидные островки с центральной фосфатазо-положительной ретикулярной клеткой (Westen et al., 1979). Предполагается, что ретикулярные клетки этого вида индуцируют пролиферацию и дифференцировку клеток гранулоцитарного ряда (Dexter, 1982). Несомненно, важную роль в этом процессе играют межклеточные контакты, встречающиеся между стромальными и кроветворными клетками.

Таким образом, прогрессивная эволюция костномозгового кроветворения у наземных позвоночных сопровождалась изменением стромальной части костного мозга. К наиболее существенным усовершенствованиям стромы следует отнести: появление специализированных ретикулярных клеток, вокруг которых происходит созревание клеточных элементов определенных кроветворных ростков (у птиц и млекопитающих); ослабление фагоцитарной функции костномозговых адипоцитов, начавшееся у рептилий и продолжающееся у теплокровных позвоночных, то есть специфическая дифференциация клеток; появление в костном мозге птиц и млекопитающих большого количества макрофагов и фагоцитирующих ретикулярных клеток. Такие преобразования создали условия для интенсификации процесса кроветворения в костном мозге и увеличения доли его участия в кроветворении в организме.

Борисов И. Н., Дунаев П. В., Бажанов А. Н. Филогенетические основы тканевой организации животных.— Новосибирск: Наука, 1986.— 236 с.
Волкова О. В., Елецкий Ю. К. Основы гистологии и гистологической техники.— М.: Медицина, 1971.— С. 219—221.
Захаров Ю. М., Мельников И. Ю. Эритробластический островок — функционально-анатомическая единица эритропоэза // Гематол. и трансфузиология.— 1984.— № 10.— С. 51—56.
Мажуга П. М. Кровеносные капилляры и ретикуло-эндотелиальная система костного мозга.— Киев: Наук. думка, 1978.— 175 с.
Фриденштейн А. Я. Стромальные клетки костного мозга и кроветворное микроокружение // Арх. патологии.— 1982.— **44**,— вып. 10.— С. 3—11.
Dexter T. M. Stromal cell associated haemopoiesis // Cell Physiol Suppl.— 1982.— **1**.— P. 87—94.
Haust M. D. The fibrils of extracellular space (microfibrils) // Amer. J. Pathol.— 1965.— **47**.— P. 1113.
Lajtha L. G., Lord B. I., Dexter T. M. a. o. Interrelationship of rentiation and proliferation control in hemopoietic stem cells // Saunders G. F. (ed.). Cell differentiations and neoplasia.— New York: Raven, 1978.— P. 179—193.
Lichtman M. A. The ultrastructure of the hemopoietic environment of the marrow: a rewiew // Exp. Hematol.— 1981.— **9**, N 3.— P. 391—410.
Sorrell M. J., Weiss L. Intracellular junction in the hematopoietic compartemts of embryonic chick bone marrow // Amer. J. Anat.— 1982.— **164**, N 1.— P. 57—66.

Tavassoli M. Cytochemistry of marrow and extramedullary adipocytes in monolayer cultures // Scand. J. Haematol.— 1978.— **20**.— P. 330—334.
Westen H., Bainton D. F. Association of alkaline-phosphatase positive reticulum cells in bone marrow with granulocytic precursors // J. Exp. Med.— 1979.— **150**.— P. 919—937.

Институт зоологии АН Украины
(252601 Киев)

Получено 23.03.90

Особливості строми кісткового мозку у представників різних класів наземних хребетних. Скрипченко О. В.— Вестн. зоол., 1991, № 6.— З'ясовано зміни в стромальній частині кісткового мозку в еволюції кровотворення у наземних хребетних. Ці перетворення сприяли інтенсифікації процесу кровотворення в кістковому мозку і збільшенню частки його участі в загальному кровотворенні організму.

Bone Marrow Stroma's Peculiarities in Representatives of Different Terrestrial Vertebrate Classes. Skrypchenko E. V.— Vestn. zool., 1991, N 6.— Evolutionary changes in the bone marrow stroma in terrestrial Vertebrata are suggested. These changes contributed further intensification of the bone marrow blood formation, increasing its ratio in the total blood formation of an animal organism.

X ВСЕСОЮЗНАЯ ОРНИТОЛОГИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ проходила с 17 по 20.09.1991 г. в Витебске на базе педагогического института. В работе приняли участие 510 орнитологов СССР, а также представители Голландии и Польши. Украину представляли более 50 орнитологов из разных городов и организаций.

На открытии конференции выступили министр Охраны природы Белоруси А. М. Дорофеев и ректор Витебского пединститута. Вел пленарное заседание д. б. н. В. Д. Ильичев. С большим интересом был выслушан доклад Бекхауса (J. F. Bekhuis) из Голландии о создании Атласа гнездящихся птиц Европы. Для проведения работ и сбора информации по Восточной Европе были выбраны координаторы по регионам.

В программу конференции входили 12 симпозиумов: «Фаунистика и орнитогеография» (руководители А. К. Рустамов и Ю. А. Вязович), «Популяционная экология птиц» (В. А. Паевский и В. К. Рябицев), «Охрана птиц» (В. Е. Флинт и С. Г. Приклонский), «Птицы в антропогенном ландшафте» (В. М. Константинов, А. М. Дорофеев, А. Н. Хохлов), «Региональные проблемы орнитологии» (С. С. Москвитин, В. Я. Кузьменко, А. И. Корзюков), «Систематика и эволюция птиц» (В. В. Леонович, А И. Кошелев, В. М. Лоскот), «Жизненные стратегии птиц» (В. Р. Дольник и В. М. Галушин), «Сезонная жизнь птиц» (Э. И. Гаврилов и Г. А. Носков), «Биология птиц» (А. Ф. Ковшарь и А. Д. Нумеров), «Морфология и онтогенез птиц» (Ф. Я. Дзержинский, А. К. Сагитов, Л. П. Шкляров), «Биоэнергетика и линька у птиц» (В. М. Гаврилов и Т. А. Рымкевич), «Поведение птиц» (руководители В. Р. Дольник и В. А. Зубакин). Всего было заслушано 14 пленарных и 90 симпозиальных докладов, а также представлено 300 стендовых сообщений. В ходе конференции проведено 27 круглых столов и совещаний. Создано 4 рабочие группы: «Птицы в урбанизированном ландшафте», «Гуманитарная орнитология», «Рабочая группа по дятлообразным», «Птицы и радиоактивное загрязнение окружающей среды». По материалам конференции опубликованы тезисы в трех томах.

В резолюции конференции отмечена необходимость тесного сотрудничества орнитологов Восточной Европы и Северной Азии, признана уникальность птиц как универсального объекта исследований, особо подчеркнута необходимость их охраны.

Проведение XI орнитологической конференции Восточной Европы и Северной Азии намечено на 1996 г. Предположительное место проведения — Ашхабад или Одесса. Окончательно вопрос о месте проведения будет решен на II съезде Всесоюзного орнитологического общества, где будет избран оргкомитет по подготовке конференции.

И. А. Галинская